

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年11月2日 (02.11.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/114966 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 51/50 (2006.01) C07D 405/14 (2006.01)
C09K 11/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2006/306079

(22) 国際出願日:

2006年3月27日 (27.03.2006)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2005-119503 2005年4月18日 (18.04.2005) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタホールディングス株式会社 (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内1丁目6番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 杉田修一 (SUGITA, Shuichi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町2970番地コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内 Tokyo (JP). 田中達夫 (TANAKA, Tatsuo) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町

2970番地コニカミノルタテクノロジーセンター
株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

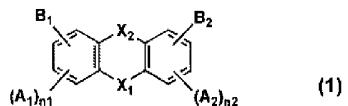
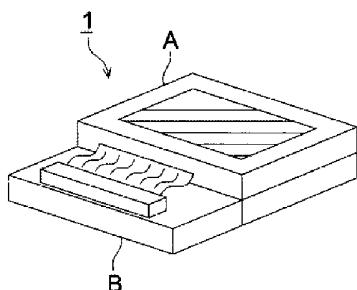
添付公開書類:

— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドスノート」を参照。

(54) Title: ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, DISPLAY AND ILLUMINATING DEVICE

(54) 発明の名称: 有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置



(57) Abstract: Disclosed is an organic electroluminescent device having high emission luminance, high external quantum efficiency and long life. Also disclosed are a display and an illuminating device. The organic electroluminescent device is characterized in that it comprises a constituent layer including at least a phosphorescent light-emitting sub-layer between a pair of electrodes, and at least one sub-layer in the constituent layer contains a compound represented by the following general formula (1).

[続葉有]

WO 2006/114966 A1

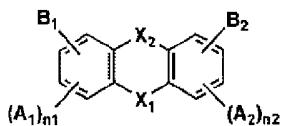


(57) 要約:

本発明は、発光輝度が高く、外部取り出し量子効率が高く、且つ長寿命である有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置及び表示装置を提供する。この有機エレクトロルミネッセンス素子は、一対の電極間に、少なくとも憐光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化1】

一般式(1)



明細書

有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置

技術分野

[0001] 本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子、表示装置及び照明装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ(ELD)がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子(以下、有機EL素子ともいう)が挙げられる。無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

[0003] 一方、有機EL素子は発光する化合物を含有する発光層を陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子(エキシトン)を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出(蛍光・燐光)を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、更に自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

[0004] 今後の実用化に向けた有機EL素子の開発としては、更に低消費電力で、効率よく高輝度に発光する有機EL素子が望まれているわけであり、例えば、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体またはトリススチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドープし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成する技術(例えば、特許文献1参照。)、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドープした有機発光層を有する素子(例えば、特許文献2参照。)、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドープした有機発光層を有する素子(例えば、特許文献3参照。)等が知られている。

[0005] 上記特許文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1:3であるため発光性励起種の生成確率

が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率(η_{ext})の限界は5%とされている。

- [0006] ところが、プリンストン大より、励起三重項からの発光発光を用いる有機EL素子の報告(例えば、非特許文献1参照。)がされて以来、室温で発光を示す材料の研究が活発になってきている(例えば、非特許文献2及び特許文献4参照。)。励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。例えば、多くの化合物がイリジウム錯体系等重金属錯体を中心に合成検討がなされている(例えば、非特許文献3参照。)。
- [0007] また、ドーパントとしてトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムを用いた検討がなされている(例えば、非特許文献2参照。)。その他、ドーパントとして $L_2Ir(acac)$ 、例えば $(ppy)_2Ir(acac)$ (例えば、非特許文献4参照。)を、またドーパントとして、トリス(2-(p-トリル)ピリジン)イリジウム($Ir(ptpy)_3$)、トリス(ベンゾ[h]キノリン)イリジウム($Ir(bzq)_3$)、 $Ir(bzq)_2ClP(Bu)_3$ 等を用いた検討(例えば、非特許文献5参照。)が行われている。
- [0008] また、高い発光効率を得るためにホール輸送性の化合物を発光性化合物のホストとして用いている(例えば、非特許文献6参照。)。
- [0009] また、各種電子輸送性材料を発光性化合物のホストとして、これらに新規なイリジウム錯体をドープして用いている(例えば、非特許文献4参照)。更にホールブロック層の導入により高い発光効率を得ている(例えば、非特許文献5参照。)。
- [0010] また、熱的に安定な発光材料で含ヘテロ環多環芳香族化合物の部分構造を有する化合物(例えば、特許文献5、6参照。)及び正孔輸送材料で含ヘテロ環多環芳香族化合物の部分構造を有する化合物(例えば、特許文献7参照。)が開示されている。しかしながら、これらの特許文献において発光発光の有機EL素子の開示は一切なされていない。
- [0011] また、熱的に安定なホスト材料であるフルオレンジョイントを有する化合物(例えば、特許文献8参照。)、カルバゾールジョイントを有する化合物(例えば、特許文献9参照。)が開示されている。しかしながら、これら特許文献において発光発光の有機EL

素子開示は一切なされていない。

- [0012] 更に、多環芳香族化合物と燐光発光化合物の組み合わせが記載されているが高効率化、長寿命化の点で十分とは言えない。(例えば、特許文献10参照。)。
- [0013] 現在、この燐光発光を用いた有機EL素子の更なる発光の高効率化、長寿命化が検討されているが、緑色発光については理論限界である20%近くの外部取り出し効率が達成されているものの、低電流領域(低輝度領域)のみであり、高電流領域(高輝度領域)では、いまだ理論限界は達成されていない。更にその他の発光色についてもいまだ十分な効率が得られておらず改良が必要であり、また今後の実用化に向けた有機EL素子では、更に低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。特に青色燐光発光の有機EL素子において、高効率に発光する素子が求められている。

特許文献1:特許第3093796号公報

特許文献2:特開昭63-264692号公報

特許文献3:特開平3-255190号公報

特許文献4:米国特許第6, 097, 147号明細書

特許文献5:特開平5-109485号公報

特許文献6:特開平7-53950号公報

特許文献7:特開2001-43979号公報

特許文献8:特開2000-30275号公報

特許文献9:特開平10-226785号公報

特許文献10:特開2003-261471号公報

非特許文献1:M. A. Baldo et al. , Nature、395巻、151~154頁(1998年)

非特許文献2:M. A. Baldo et al. , Nature、403巻、17号、750~753頁(2000年)

非特許文献3:S. Lamansky et al. , J. Am. Chem. Soc. , 123巻、4304頁(2001年)

非特許文献4:M. E. Tompson et al. , The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence(EL'00、浜松)

非特許文献5: Moon-Jae Youn, Og, Tetsuo Tsutsui et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

非特許文献6: Ikai et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0014] 本発明の目的は、発光輝度が高く、外部取り出し量子効率が高く、且つ長寿命である有機エレクトロルミネッセンス素子、更には該有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた照明装置及び表示装置を提供することである。

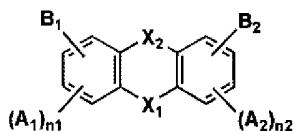
課題を解決するための手段

[0015] 本発明の上記目的は、下記構成により達成される。

[0016] (1)一対の電極間に、少なくとも燐光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0017] [化1]

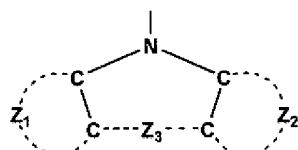
一般式(1)



[0018] [式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。 n_1 および n_2 は 0～3 の整数を表す。 X_1 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 X_2 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基もしくは単なる結合手を表す。 B_1 および B_2 は一般式(2)で表される化合物を表す。]

[0019] [化2]

一般式(2)

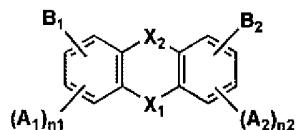


[0020] [式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

(2) 一対の電極間に、少なくとも燐光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0021] [化3]

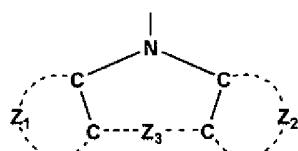
一般式(1)



[0022] [式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。n1およびn2は0～3の整数を表す。 X_1 および X_2 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 B_1 および B_2 は一般式(2)で表される化合物を表す。]

[0023] [化4]

一般式(2)



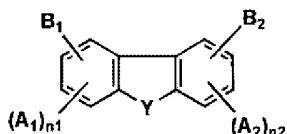
[0024] [式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

(3) 一対の電極間に、少なくとも燐光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(3)で表される化合物を含有することを特徴とする

前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0025] [化5]

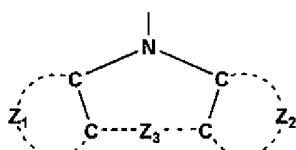
一般式(3)



[0026] [式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。n1およびn2は0～3の整数を表す。Yは酸素原子、イオウ原子、イミノ基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 B_1 および B_2 は下記一般式(2)で表される化合物を表す。]

[0027] [化6]

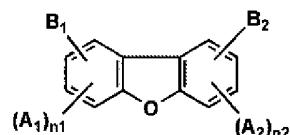
一般式(2)



[0028] [式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。]
(4) 前記一般式(3)で表される化合物が、下記一般式(4)で表されることを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0029] [化7]

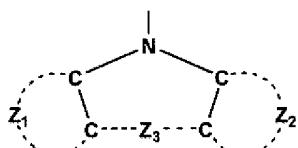
一般式(4)



[0030] [式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。n1およびn2は0～3の整数を表す。 B_1 および B_2 は下記一般式(2)で表される化合物を表す。]

[0031] [化8]

一般式(2)



[0032] [式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてもよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

(5) 前記一般式(2)の Z_1 が芳香族炭化水素環であることを特徴とする特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0033] (6) 前記一般式(2)の Z_1 が芳香族複素環であることを特徴とする特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0034] (7) 前記燐光性発光層に前記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0035] (8) 前記構成層のうち少なくとも一層が正孔阻止層であり、かつ該正孔阻止層に前記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0036] (9) 青色に発光することを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0037] (10) 白色に発光することを特徴とする前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[0038] (11) 前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。

[0039] (12) 前記(1)に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする照明装置。

[0040] (13) 前記(12)に記載の照明装置と表示手段としての液晶素子を有することを特徴とする表示装置。

発明の効果

[0041] 本発明によって、発光輝度が高く、外部取り出し量子効率が高く、且つ長寿命であ

る有機エレクトロルミネッセンス素子、更には該有機エレクトロルミネッセンス素子を用いた照明装置及び表示装置を提供することができた。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

[図2]表示部Aの模式図である。

[図3]画素を構成する駆動回路の等価回路図である。

[図4]パッシブマトリックス方式による表示装置の模式図である。

[図5]照明装置の概略図である。

[図6]照明装置の断面図である。

符号の説明

[0043] 1 ディスプレイ

3 画素

5 走査線

6 データ線

7 電源ライン

10 有機EL素子

11 スイッチングトランジスタ

12 駆動トランジスタ

13 コンデンサ

A 表示部

B 制御部

102 ガラスカバー

105 陰極

106 有機EL層

107 透明電極付きガラス基板

108 窒素ガス

109 捕水剤

発明を実施するための最良の形態

- [0044] 本発明は、一对の電極間に少なくとも燐光性発光層を含む構成層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子において、該構成層のうち少なくとも一層が前記一般式(1)、(3)または(4)で表される化合物を含有することを特徴としている。前記一般式(1)、(3)または(4)で表される化合物を含有する構成層としては、燐光性発光層または正孔阻止層が好ましい。
- [0045] 前記一般式(1)、(3)、(4)における A_1 、 A_2 が表す置換基としては、例えば、アルキル基(好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8であり、例えば、メチル、エチル、iso-プロピル、tert-ブチル、n-オクチル、n-デシル、n-ヘキサデシル、シクロプロピル、シクロペンチル、シクロヘキシルなどが挙げられる。)、アルケニル基(好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えば、ビニル、アリル、2-ブテニル、3-ペンテニルなどが挙げられる。)、アルキニル基(好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～12、特に好ましくは炭素数2～8であり、例えば、プロパルギル、3-ペンチニルなどが挙げられる。)、アリール基(好ましくは炭素数6～30、より好ましくは炭素数6～20、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えば、フェニル、p-メチルフェニル、ナフチルなどが挙げられる。)、アミノ基(好ましくは炭素数0～20、より好ましくは炭素数0～10、特に好ましくは炭素数0～6であり、例えば、アミノ、メチルアミノ、ジメチルアミノ、ジエチルアミノ、ジベンジルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシ基(好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～12、特に好ましくは炭素数1～8であり、例えば、メキシ、エトキシ、ブトキシなどが挙げられる。)、アリールオキシ基(好ましくは炭素数6～20、より好ましくは炭素数6～16、特に好ましくは炭素数6～12であり、例えば、フェニルオキシ、2-ナフチルオキシなどが挙げられる。)、アシリル基(好ましくは炭素数1～20、より好ましくは炭素数1～16、特に好ましくは炭素数1～12であり、例えば、アセチル、ベンゾイル、ホルミル、ピバロイルなどが挙げられる。)、アルコキカルボニル基(好ましくは炭素数2～20、より好ましくは炭素数2～16、特に好ましくは炭素数2～12であり、例えば、メキシカルボニル、エトキシカルボニルなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニル基(好ましくは炭素数7～20、より好ましくは炭素数7～16、特に好ましくは炭素数7～10であり、例えば、フェニルオキ

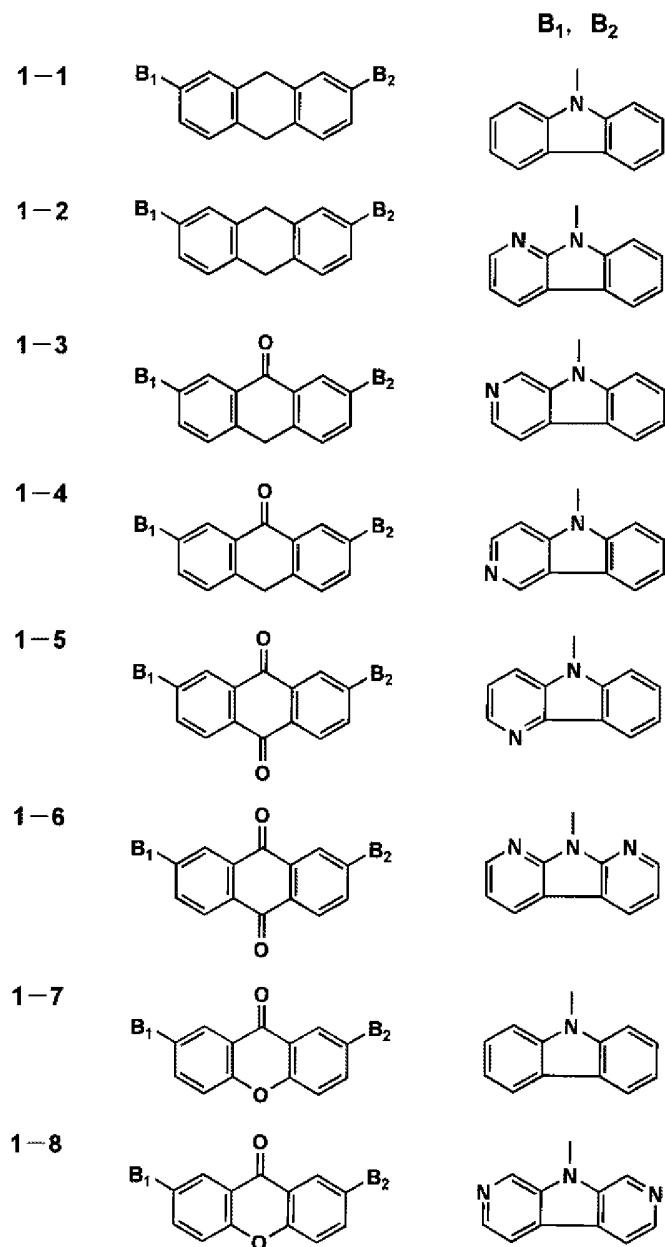
シカルボニルなどが挙げられる。)、アシルオキシ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えば、アセトキシ、ベンゾイルオキシなどが挙げられる。)、アシルアミノ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~10であり、例えば、アセチルアミノ、ベンゾイルアミノなどが挙げられる。)、アルコキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数2~20、より好ましくは炭素数2~16、特に好ましくは炭素数2~12であり、例えば、メキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、アリールオキシカルボニルアミノ基(好ましくは炭素数7~20、より好ましくは炭素数7~16、特に好ましくは炭素数7~12であり、例えば、フェニルオキシカルボニルアミノなどが挙げられる。)、スルホニルアミノ基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、メタンスルホニルアミノ、ベンゼンスルホニルアミノなどが挙げられる。)、スルファモイル基(好ましくは炭素数0~20、より好ましくは炭素数0~16、特に好ましくは炭素数0~12であり、例えば、スルファモイル、メチルスルファモイル、ジメチルスルファモイル、フェニルスルファモイルなどが挙げられる。)、カルバモイル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、カルバモイル、メチルカルバモイル、ジエチルカルバモイル、フェニルカルバモイルなどが挙げられる。)、アルキルチオ基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、メチルチオ、エチルチオなどが挙げられる。)、アリールチオ基(好ましくは炭素数6~20、より好ましくは炭素数6~16、特に好ましくは炭素数6~12であり、例えば、フェニルチオなどが挙げられる。)、スルホニル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、メシル、トシリなどが挙げられる。)、スルフィニル基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、メタンスルフィニル、ベンゼンスルフィニルなどが挙げられる。)、ウレイド基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、ウレイド、メチルウレイド、フェニルウレイドなどが挙げられる。)、リン酸アミド基(好ましくは炭素数1~20、より好ましくは炭素数1~16、特に好ましくは炭素数1~12であり、例えば、ジエチルリン酸アミド、

フェニルリン酸アミドなどが挙げられる。)、ヒドロキシル基、メルカプト基、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子)、シアノ基、スルホ基、カルボキシル基、ニトロ基、ヒドロキサム酸基、スルフィノ基、ヒドラジノ基、イミノ基、ヘテロ環基(ヘテロ原子として、例えば、窒素原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子等を含む、好ましくは炭素数1～30、より好ましくは炭素数1～20の、例えば、イミダゾール、ピリジル、フリル、ピペリジル、モルホリノなどが挙げられる。)などが挙げられる。これらの置換基は更に置換されてもよい。また、可能な場合には連結して環を形成してもよい。

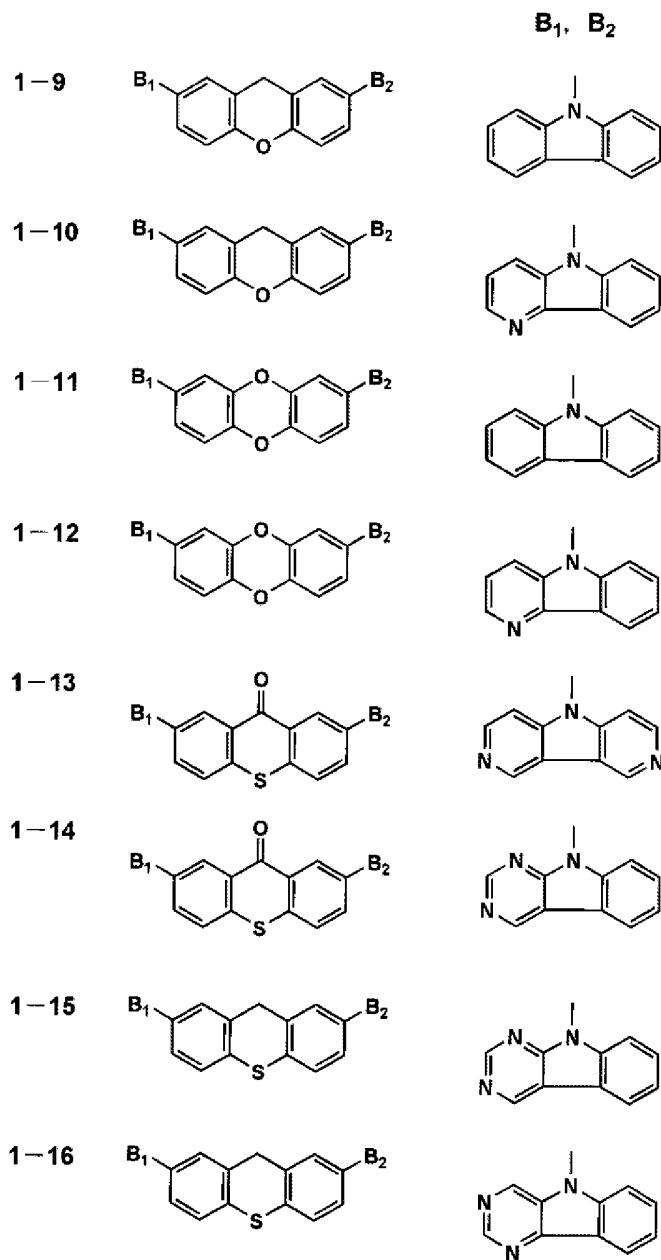
- [0046] 前記一般式(1)において、 X_1 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 X_2 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基もしくは単なる結合手を表す。
- [0047] 前記一般式(1)において、 X_1 で表される基のうち好ましくは、酸素原子、イオウ原子、スルホニル基もしくはアルキレン基であり、更に好ましくは酸素原子、硫黄原子もしくはスルホニル基である。
- [0048] 前記一般式(3)において、Yで表される基のうち好ましいものは酸素原子、イオウ原子、スルホニル基であり、更に好ましくは酸素原子である。
- [0049] 前記一般式(1)において、 X_2 で表される基のうち好ましくは、酸素原子、イオウ原子、スルホニル基、アルキレン基もしくは単なる結合手であり、更に好ましくは酸素原子、硫黄原子、スルホニル基もしくは単なる結合手である。
- [0050] 前記一般式(3)において、Yで表される基のうち好ましいものは酸素原子、イオウ原子、スルホニル基であり、更に好ましくは酸素原子である。
- [0051] 前記一般式(2)において、 Z_1 及び Z_2 は芳香族複素環または芳香族炭化水素環を形成する原子群を表すが、芳香族複素環としては、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、ジアザカル

バゾール環(カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子の一つが更に窒素原子で置換されている環を示す)等が挙げられる。芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ビフェニル環、ナフタレン環、アズレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピレン環、クリセン環、ナフタセン環、トリフェニレン環、o-テルフェニル環、m-テルフェニル環、p-テルフェニル環、アセナフテン環、コロネン環、フルオレン環、フルオラントレン環、ナフタセン環、ペンタセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピレン環、ピラントレン環、アンスラアントレン環等が挙げられる。更にこれら芳香族炭化水素環、芳香族複素環は置換基を有してもよい。

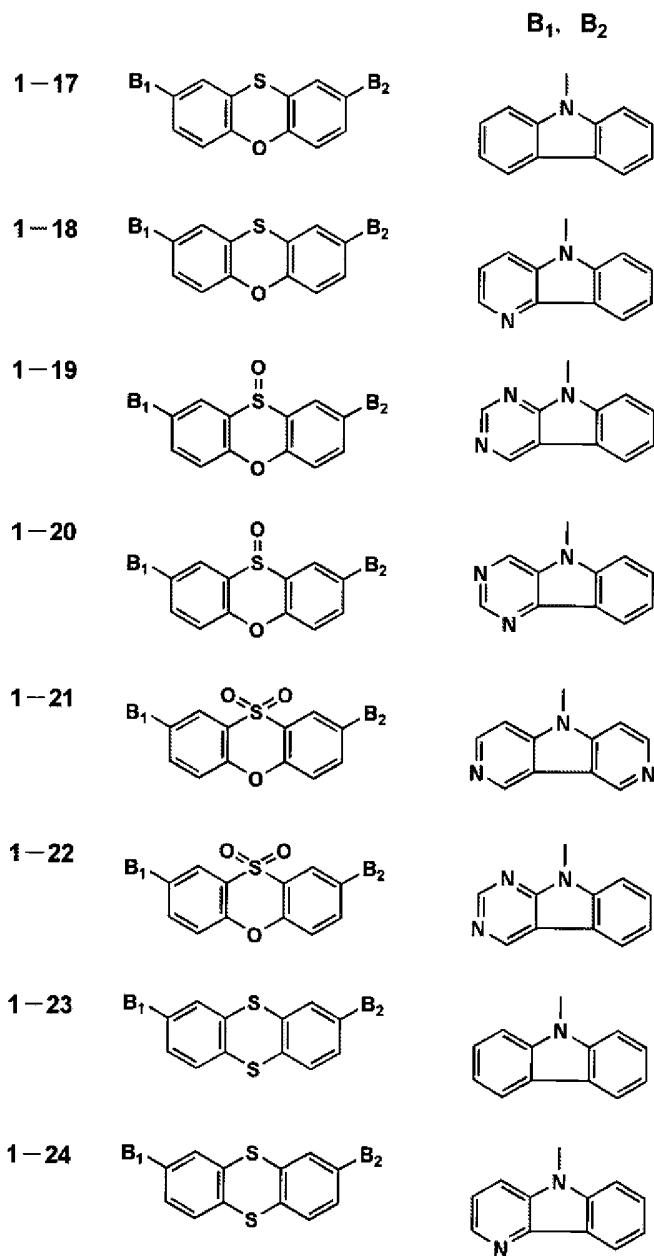
- [0052] Z_3 が表す2価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基の他、ヘテロ原子を含むものであってもよく、またチオフェン-2, 5-ジイル基やピラジン-2, 3-ジイル基のような芳香族複素環を有する化合物(ヘテロ芳香族化合物ともいう)に由来する2価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のようなヘテロ原子を会して連結する基でもよい。単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。
- [0053] 以下に本発明に係る一般式(1)、(3)または(4)で表される化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。
- [0054] [化9]



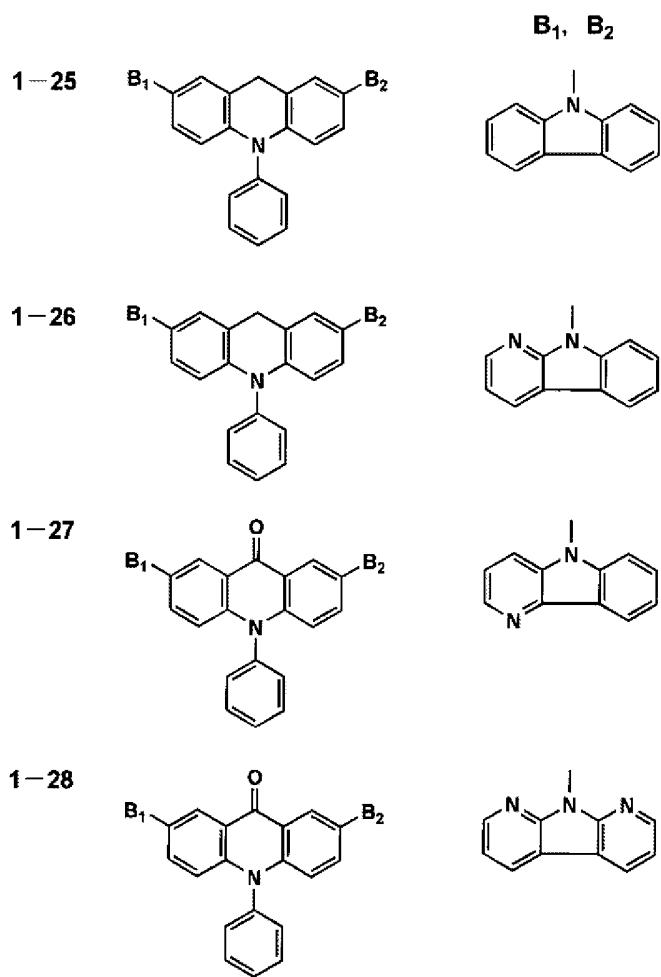
[0055] [化10]



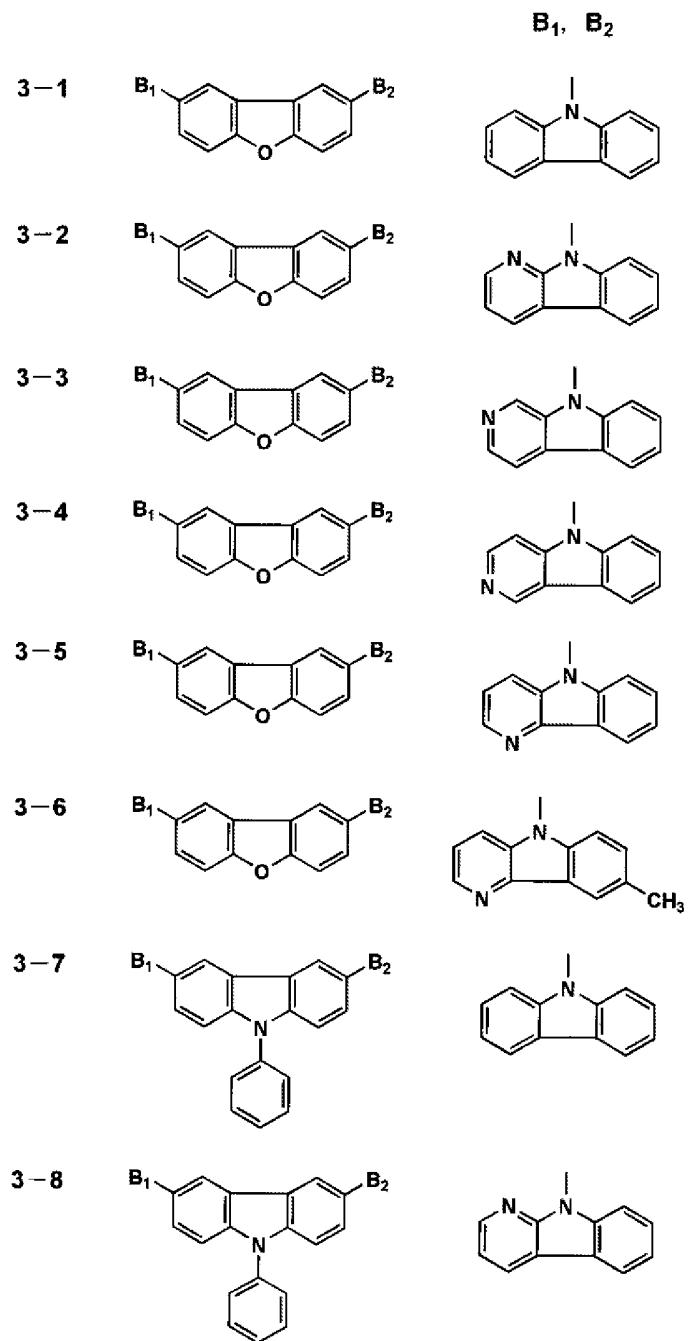
[0056] [化11]



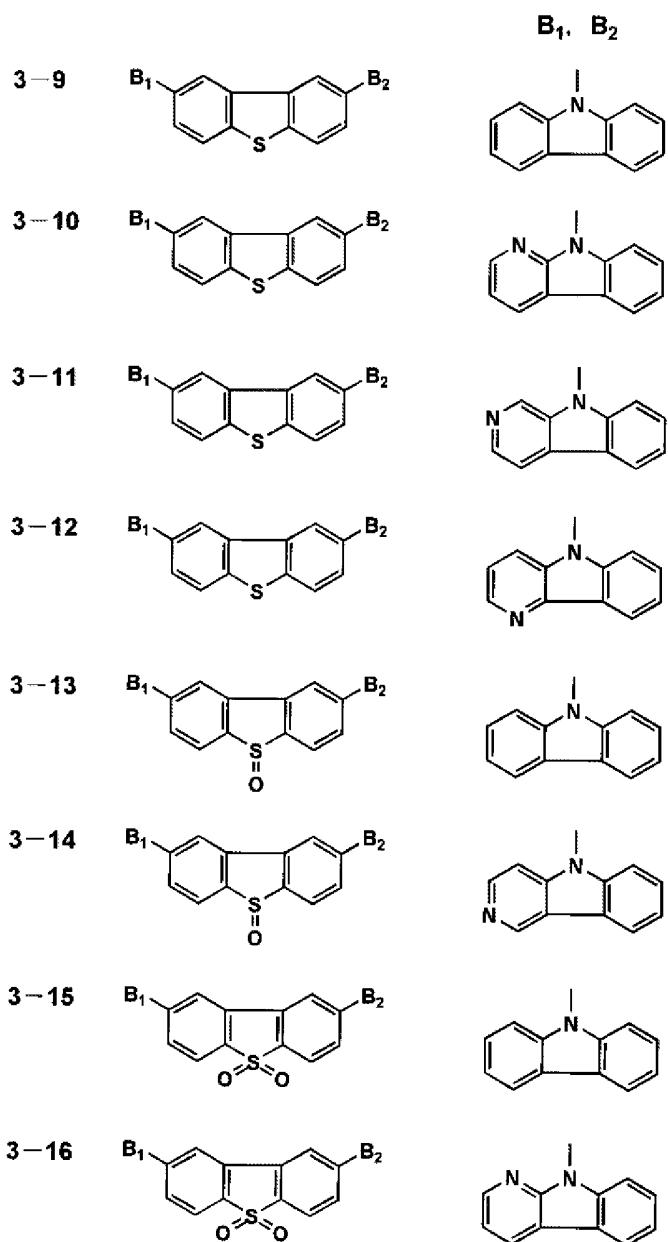
[0057] [化12]



[0058] [化13]



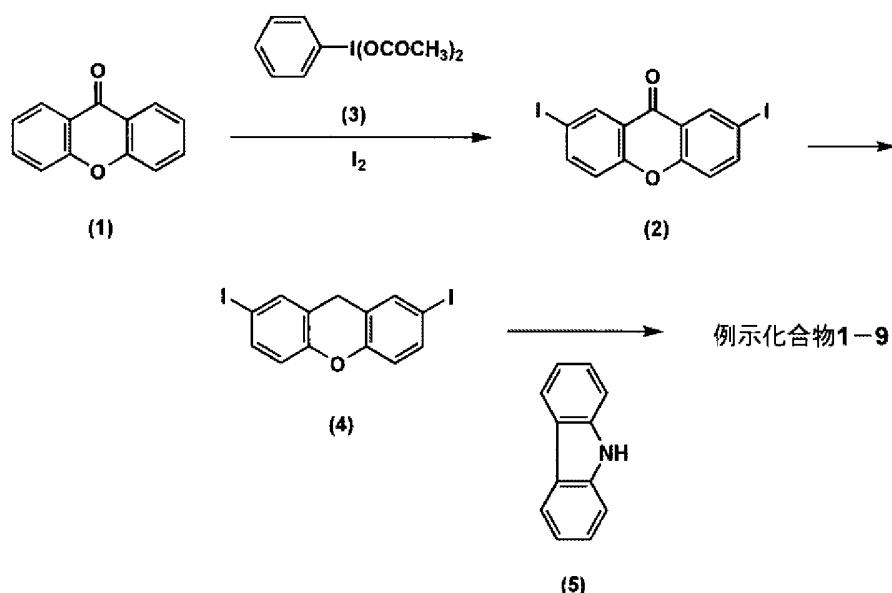
[0059] [化14]



[0060] 以下に、本発明に係る化合物の代表的な合成例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。

[0061] 合成例1(例示化合物1-9の合成)

[0062] [化15]



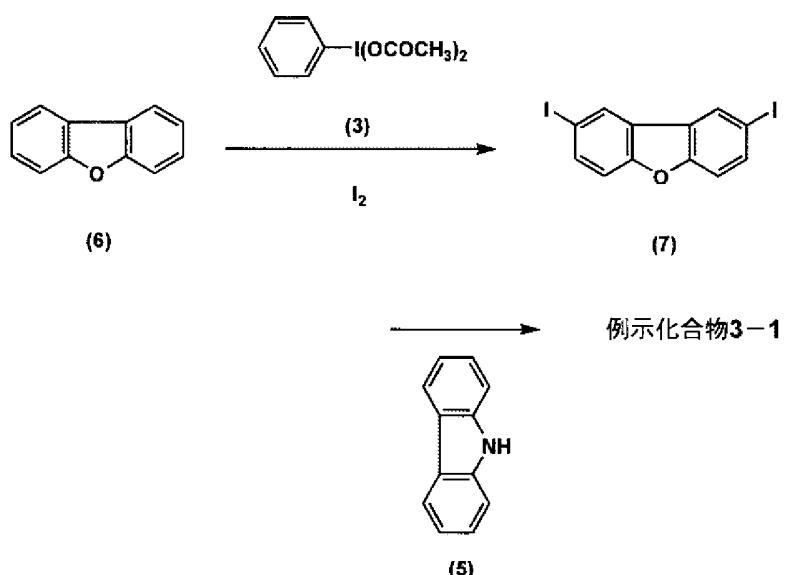
[0063] 酢酸90ml、無水酢酸90mlの溶液に化合物(3)22g、ヨウ素16gを加えた。更に化合物(1)12gを5分で添加し、硫酸を2~3滴加え30分攪拌した。反応液を5%亜硫酸ナトリウム水溶液600mlにあけ、炭酸ナトリウム5gを加えた後、減圧ろ過で粗結晶を得た。アセトン300mlで加熱、懸濁後、減圧ろ過により化合物(2)3.5gを得た。(収率12.7%)

次に化合物(2)2.7gをTHF70mlに溶解し、 NaBH_4 、0.91gを徐々に加えた。氷水で冷却し、ジメチル硫酸1.1mlを15分で滴下し、室温で4時間攪拌した。反応液を飽和食塩水で洗浄し、溶媒を減圧留去した。メタノールで再結晶し化合物(4)1.5g(収率58%)を得た。

[0064] 窒素気流下、酢酸パラジウム0.091g、トリ(t-ブチル)ホスフィンの10%キシレン溶液3.2mlを加え、50~60°Cで30分間攪拌した。続いて、脱水キシレン40ml、化合物(4)1.5g、化合物(5)1.21g、ナトリウムt-ブチラート、0.78gを加え、15時間加熱還流を行った。減圧濃縮後、THFを加え不溶分を減圧ろ過で除去した後、減圧下濃縮した。粗製品をGPC(展開液:THF)で精製し、更にヘキサンで加熱、懸濁して例示化合物(1~9)を得た。収量0.50g(収率29.0%)。構造は¹H-NMRスペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。

[0065] 合成例2(例示化合物3~1の合成)

[0066] [化16]



[0067] 酢酸22ml、無水酢酸22mlの溶液に化合物(3)6.3g、ヨウ素4.7gを加えた。更に化合物(6)3gを5分で添加し、硫酸を2～3滴加え20分攪拌した。反応液を5%亜硫酸ナトリウム水溶液300mlにあけ、炭酸ナトリウム1gを加えた後、減圧ろ過で粗結晶を得た。クロロホルムで再結晶し、化合物(7)4.7g(収率62.2%)を得た。

[0068] 窒素気流下、酢酸パラジウム0.091g、トリ(ト-ブチル)ホスフィンの10%キシレン溶液3.20mlを加え、50~60°Cで30分間攪拌した。続いて、脱水キシレン40ml、化合物(7)1.5g、化合物(5)1.3g、ナトリウムト-ブチラート0.78gを加え、5時間加熱還流を行った。減圧濃縮後、THFを加え不溶分を減圧ろ過で除去した後、減圧下濃縮した。粗製品をカラムクロマトグラフィー(シリカゲル、展開液:塩化メチレン)で精製し、更にトルエンで再結晶して例示化合物(3-1)を得た。収量0.80g(収率44.9%)。構造は¹H-NMRスペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。

[0069] 本発明に係る一般式(1)、(3)または(4)で表される化合物は、各々有機EL素子用材料(バックライト、フラットパネルディスプレイ、照明光源、表示素子、電子写真用光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、光通信デバイスなど)等の用途に用いられるが、その他の用途としては、有機半導体レーザ用材料(記録光源、露光光源、読み取り光源光通信デバイス、電子写真用光源など)、電子写

真用感光体材料、有機TFT素子用材料(有機メモリ素子、有機演算素子、有機スイッチング素子)、有機波長変換素子用材料、光電変換素子用材料(太陽電池、光センサーなど)などの広い分野に利用可能である。

[0070] 次に、本発明の有機EL素子の構成層について詳細に説明する。本発明において、有機EL素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

[0071] (i) 陽極／発光層／電子輸送層／陰極

(ii) 陽極／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／陰極

(iii) 陽極／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極

(iv) 陽極／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファー層／陰極

(v) 陽極／陽極バッファー層／正孔輸送層／発光層／正孔阻止層／電子輸送層／陰極バッファー層／陰極

なお、正孔輸送層は陽極に隣接し、電子輸送層は陰極に隣接していることが好ましい。

[0072] 《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチノオキシド(ITO)、 SnO_2 、 ZnO 等の導電性透明材料が挙げられる。また、IDIXO($\text{In}_{2-\alpha}\text{O}_3 - \text{ZnO}$)等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィー法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100 μm 以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また陽極としてのシート抵抗は数百 Ω/\square 以下が好ましい。更に膜厚は材料にもよるが、通常10~1000nm、好ましくは10~200nmの範囲で選ばれる。

[0073] 《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウムーカリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム／銅混合物、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、インジウム、リチウム／アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えば、マグネシウム／銀混合物、マグネシウム／アルミニウム混合物、マグネシウム／インジウム混合物、アルミニウム／酸化アルミニウム(Al_2O_3)混合物、リチウム／アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百Ω／□以下が好ましく、膜厚は通常10nm～5μm、好ましくは50～200nmの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

[0074] また、陰極に上記金属を1～20nmの膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明または半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

[0075] 次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層、阻止層、電子輸送層等について説明する。

[0076] 《注入層:電子注入層、正孔注入層》

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記の如く陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

[0077] 注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる

層のこと、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に詳細に記載されており、正孔注入層(陽極バッファー層)と電子注入層(陰極バッファー層)とがある。

- [0078] 陽極バッファー層(正孔注入層)は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファー層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファー層、アモルファスカーボンバッファー層、ポリアニリン(エメラルディン)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファー層等が挙げられる。
- [0079] 陰極バッファー層(電子注入層)は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファー層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファー層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファー層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファー層等が挙げられる。上記バッファー層(注入層)はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は0.1nm~5μmの範囲が好ましい。
- [0080] 《阻止層:正孔阻止層、電子阻止層》
阻止層は、上記の如く、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば、特開平11-204258号公報、同11-204359号公報、及び「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行)」の237頁等に記載されている正孔阻止(ホールブロック)層がある。
- [0081] 正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。
- [0082] 本発明の有機EL素子の正孔阻止層は、発光層に隣接して設けられている。
- [0083] 本発明では、正孔阻止層の正孔阻止材料として前述した本発明に係る化合物を含ませることが好ましい。これにより、より一層発光効率の高い有機EL素子とすることができる。更により一層長寿命化させることができる。

- [0084] 一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。
- [0085] 《発光層》
本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であってもよい。
- [0086] (ホスト化合物)
本発明の有機EL素子の発光層には、以下に示すホスト化合物と燐光性化合物(燐光発光性化合物ともいう)が含有されることが好ましく、本発明においては、ホスト化合物として前述した本発明に係る化合物を用いることが好ましい。これにより、より一層発光効率を高くすることができる。また、ホスト化合物として上記の本発明に係る化合物以外の化合物を含有してもよい。
- [0087] ここで、本発明においてホスト化合物とは、発光層に含有される化合物の内で室温(25°C)において燐光発光の燐光量子収率が、0.01未満の化合物と定義される。
- [0088] 更に公知のホスト化合物を複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種用いることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することができる。また、燐光性化合物を複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることができる。燐光性化合物の種類、ドープ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。
- [0089] これらの公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、且つ発光の長波長化を防ぎ、なお且つ高Tg(ガラス転移温度)である化合物が好ましい。
- [0090] 公知のホスト化合物の具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が挙げられる。
- [0091] 特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789

号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-10544
5号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352
957号公報、同2002-203683号公報、同2002-363227号公報、同2002-2
31453号公報、同2003-3165号公報、同2002-234888号公報、同2003-2
7048号公報、同2002-255934号公報、同2002-260861号公報、同2002-
280183号公報、同2002-299060号公報、同2002-302516号公報、同2002-
-305083号公報、同2002-305084号公報、同2002-308837号公報等。

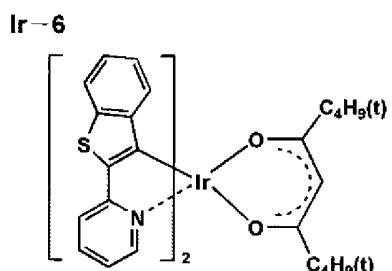
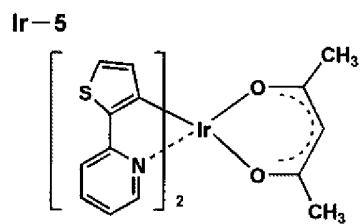
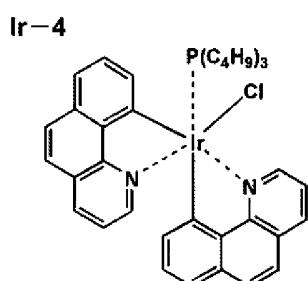
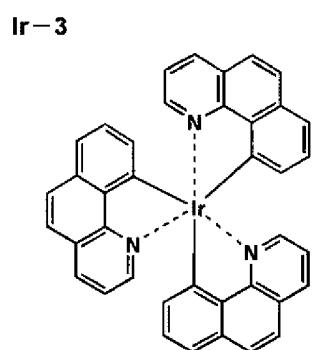
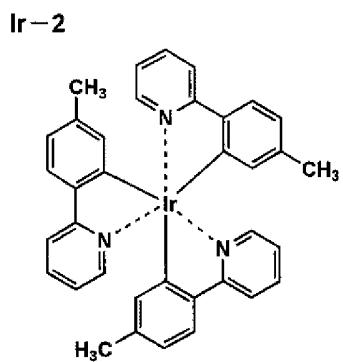
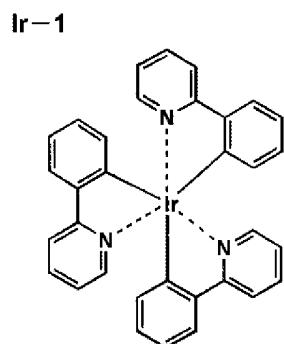
[0092] また、発光層は更に蛍光極大波長を有する蛍光発光性化合物を含有してもよい。この場合、ホスト化合物と燐光性化合物から螢光発光性化合物へのエネルギー移動で、有機EL素子としての電界発光は螢光発光性化合物からの発光も得られる。螢光発光性化合物として好ましいのは、溶液状態で螢光量子収率が高いものである。ここで、螢光量子収率は10%以上、特に30%以上が好ましい。具体的な螢光発光性化合物としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラゼン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素等が挙げられる。螢光量子収率は、前記第4版実験化学講座7の分光IIの362頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定することができる。

[0093] (燐光性化合物(燐光発光性化合物))

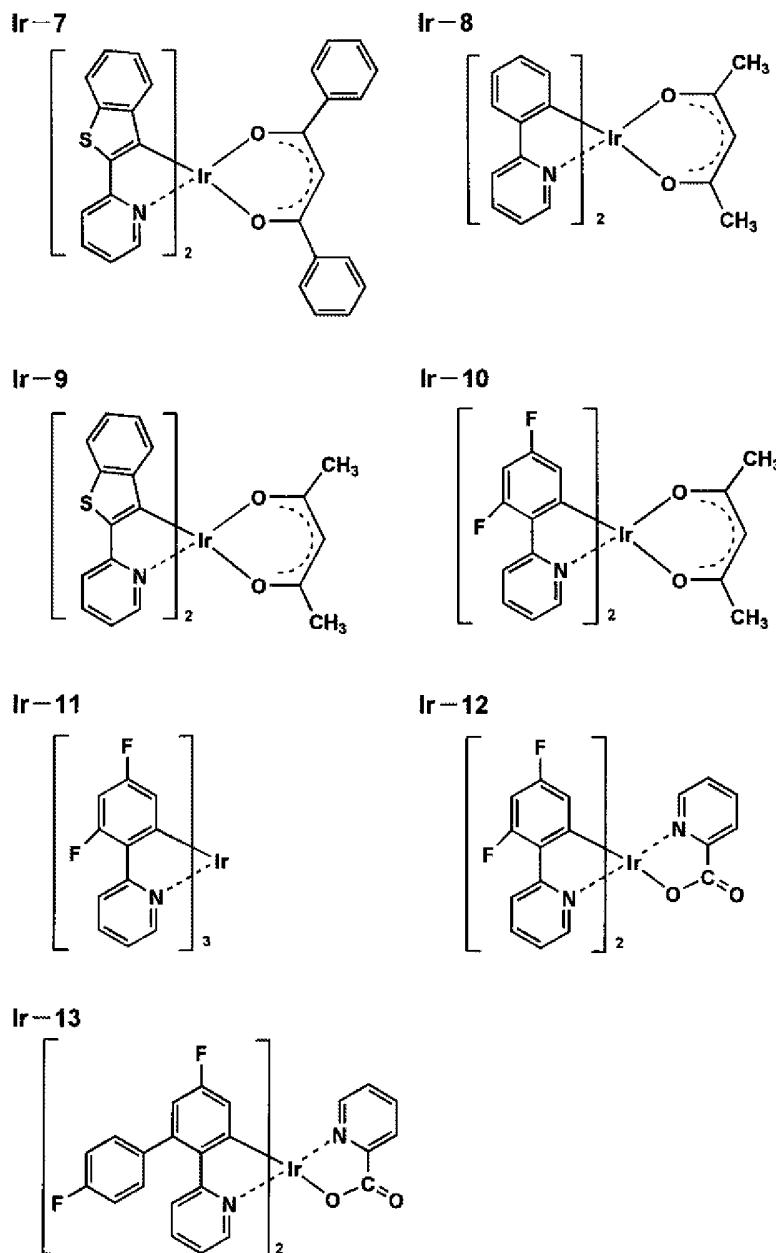
発光層に使用される材料(以下、発光材料という)としては、上記のホスト化合物を含有すると同時に、燐光性化合物を含有することが好ましい。これにより、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。

[0094] 本発明に係る燐光性化合物は励起三重項からの発光が観測される化合物であり、室温(25°C)にて燐光発光する化合物であり、燐光量子収率が25°Cにおいて0.01以上の化合物である。燐光量子収率は好ましくは0.1以上である。上記燐光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。溶液中での燐光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に用いられる燐光性化合物は、任意の溶媒のいずれかにおいて上記燐光量子収率が達成されればよい。

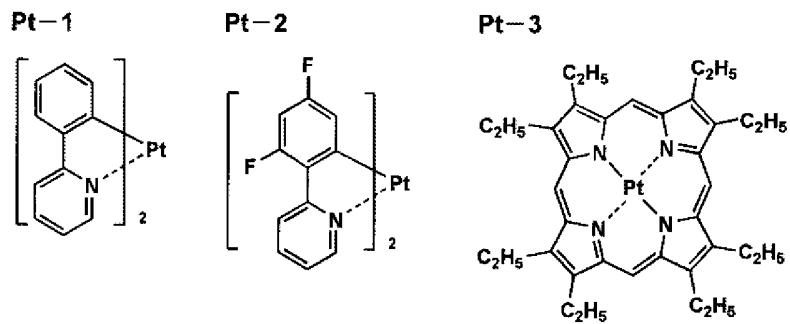
- [0095] 燐光性化合物の発光は原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーを燐光性化合物に移動させることで燐光性化合物からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つは燐光性化合物がキャリアトラップとなり、燐光性化合物上でキャリアの再結合が起こり燐光性化合物からの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、燐光性化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。
- [0096] 燐光性化合物は、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。
- [0097] 本発明で用いられる燐光性化合物としては、好ましくは元素の周期表で8族～10族の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくはイリジウム化合物、オスミウム化合物、または白金化合物(白金錯体系化合物)、希土類錯体であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。
- [0098] 以下に、燐光性化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704～1711に記載の方法等により合成できる。
- [0099] [化17]



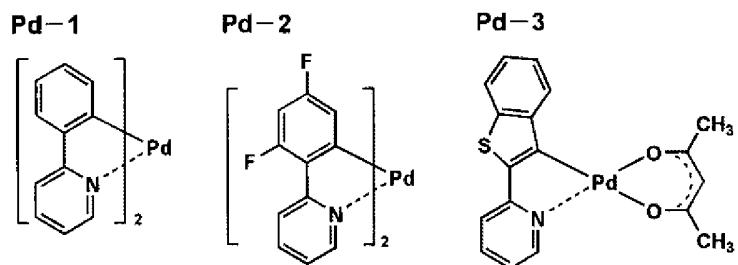
[0100] [化18]



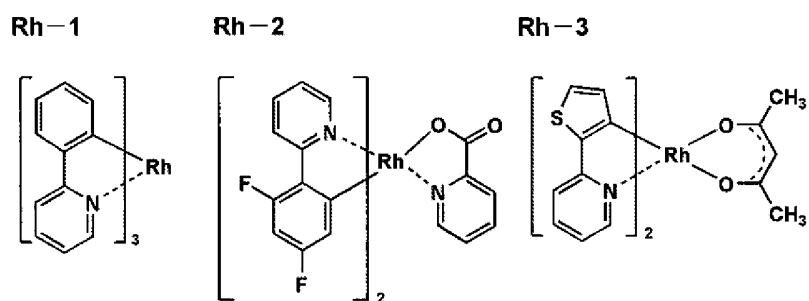
[0101] [化19]



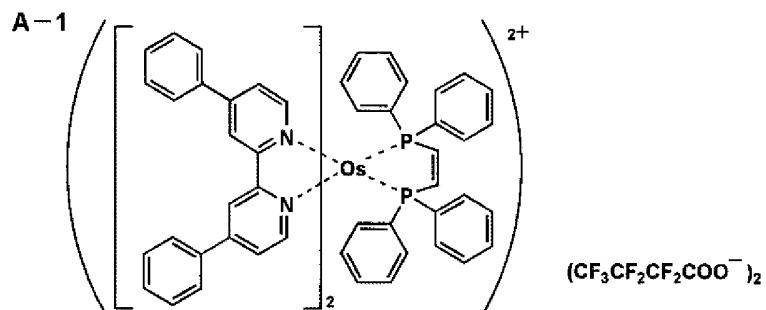
[0102] [化20]



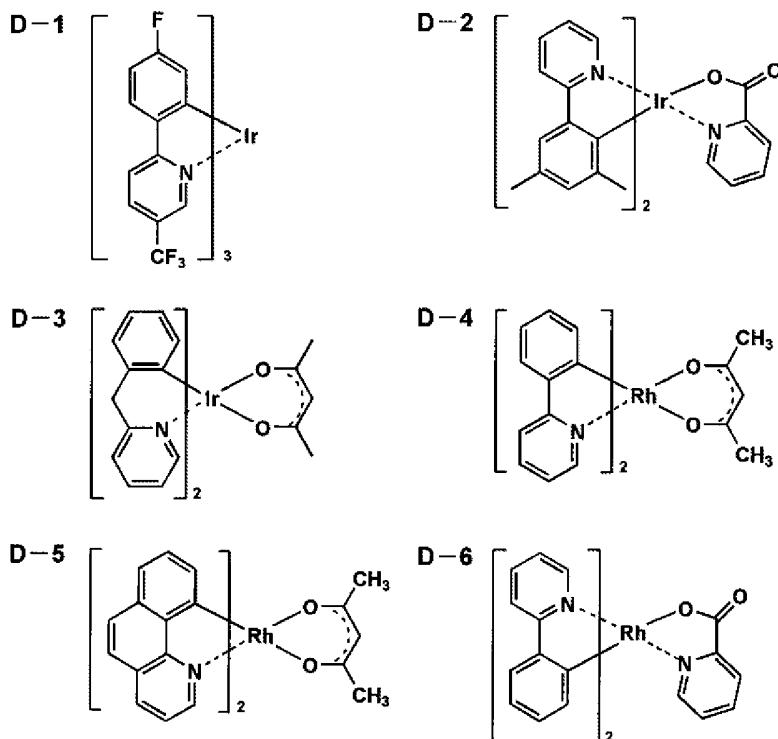
[0103] [化21]



[0104] [化22]



[0105] [化23]



[0106] 本発明においては、燐光性化合物の燐光発光極大波長としては特に制限されるものではなく、原理的には中心金属、配位子、配位子の置換基等を選択することで得られる発光波長を変化させることができるが、燐光性化合物の燐光発光波長が380～480nmに燐光発光の極大波長を有することが好ましい。このような青色燐光発光の有機EL素子や、白色燐光発光の有機EL素子で、より一層発光効率を高めることができる。

[0107] 本発明の有機EL素子や本発明に係る化合物の発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」(日本色彩学会編、東京大学出版会、1985)の108頁の図4. 16において、分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタセンシング社製)で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。

[0108] 発光層は上記化合物を、例えば、真空蒸着法、スピンドロート法、キャスト法、LB法、インクジェット法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5nm～5μm、好ましくは5～200nmの範囲で選ばれる。この発光層はこれらの燐光性化合物やホスト化合物が1種または2種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは同一組成または異種組成の複数

層からなる積層構造であってもよい。

[0109] 《正孔輸送層》

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

[0110] 正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラゼン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラン誘導体、スチルベン誘導体、シラサン誘導体、アニリン系共重合体、また導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

[0111] 正孔輸送材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。

[0112] 芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノフェニル; N, N' -ジフェニル-N, N' -ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1' -ビフェニル]-4, 4' -ジアミン(TPD); 2, 2-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' -テトラ-p-トリル-4, 4' -ジアミノビフェニル; 1, 1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' -ジフェニル-N, N' -ジ(4-メキシフェニル)-4, 4' -ジアミノビフェニル; N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' -ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N-トリ(p-トリル)アミン; 4-(ジ-p-トリルアミノ)-4' -[4-(ジ-p-トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニ

ルビニル)ベンゼン;3-メキシ-4'-N,N-ジフェニルアミノスチルベンゼン;N-フェニルカルバゾール、更には米国特許第5, 061, 569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスター型に連結された4, 4', 4"-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTD ATA)等が挙げられる。

- [0113] 更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、p型-Si、p型-SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。
- [0114] 正孔輸送層は上記正孔輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンドルコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm～5μm程度、好ましくは5～200nmである。この正孔輸送層は上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。
- [0115] 《電子輸送層》
電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層または複数層設けることができる。
- [0116] 従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料(正孔阻止材料を兼ねる)としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。更に、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、

電子輸送材料として用いることができる。更にこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

- [0117] また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq)、トリス(5, 7-ジクロロ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5, 7-ジブロモ-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)亜鉛(Zn q)等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリーもしくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。
- [0118] 電子輸送層は上記電子輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピンドルコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm～5μm程度、好ましくは5～200nmである。電子輸送層は上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。
- [0119] 《基体》
本発明の有機EL素子は、基体上に形成されているのが好ましい。
- [0120] 本発明の有機EL素子に用いることのできる基体(以下、基板、基材、支持体等ともいう)としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては、例えば、ガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。
- [0121] 樹脂フィルムとしては、例えば、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルスルホン(PES)、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート

(PC)、セルローストリアセテート(TAC)、セルロースアセテートプロピオネート(CAP)等からなるフィルム等が挙げられる。樹脂フィルムの表面には、無機物、有機物の被膜またはその両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよい。

- [0122] 本発明の有機EL素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数／有機EL素子に流した電子数×100である。
- [0123] また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用しても、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルターを併用してもよい。色変換フィルターを用いる場合においては、有機EL素子の発光の λ_{max} は480nm以下が好ましい。
- [0124] 《有機EL素子の作製方法》
- 本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。
- [0125] まず適当な基体上に所望の電極物質、例えば、陽極用物質からなる薄膜を $1 \mu \text{m}$ 以下、好ましくは10～200nmの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に有機EL素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。
- [0126] この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如く蒸着法、ウェットプロセス(スピンドルコート法、キャスト法、インクジェット法、印刷法)等があるが、均質な膜が得られやすく、且つピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法、スピンドルコート法、インクジェット法、印刷法が特に好ましい。更に層毎に異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、一般にポート加熱温度50～450°C、真空中度 $10^{-6} \sim 10^{-2} \text{ Pa}$ 、蒸着速度0.01～50nm／秒、基板温度−50～300°C、膜厚0.1nm～5μm、好ましくは5～200nmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。
- [0127] これらの層を形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、 $1 \mu \text{m}$ 以下好ましくは5

0nm～200nmの範囲の膜厚になるように、例えば、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

- [0128] 本発明の多色の表示装置は発光層形成時のみシャドーマスクを設け、他層は共通であるのでシャドーマスク等のパターニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンドルコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。発光層のみパターニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においては、シャドーマスクを用いたパターニングが好ましい。
- [0129] また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色の表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を+、陰極を-の極性として電圧2～40V程度を印加すると、発光が観測できる。また交流電圧を印加してもよい。なお、印加する交流の波形は任意でよい。
- [0130] 本発明の表示装置は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の3種の有機EL素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。
- [0131] 表示デバイス、ディスプレイとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、AV機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス(パッシブマトリックス)方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。
- [0132] 本発明の照明装置は家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。
- [0133] また、本発明の有機EL素子に共振器構造を持たせた有機EL素子として用いても

よい。このような共振器構造を有した有機EL素子の使用目的としては、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザ発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。

[0134] 《表示装置》

本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような1種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置(ディスプレイ)として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス(パッシブマトリックス)方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。または、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を3種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。または、一色の発光色、例えば、白色発光をカラーフィルターを用いてBGRにし、フルカラー化することも可能である。更に有機ELの発光色を色変換フィルターを用いて他色に変換しフルカラー化することも可能であるが、その場合、有機EL発光の λ_{max} は480nm以下であることが好ましい。

[0135] 本発明の有機EL素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて説明する。

[0136] 図1は、有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機EL素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

[0137] ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

[0138] 制御部Bは、表示部Aと電気的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Aに表示する。

[0139] 図2は、表示部Aの模式図である。

[0140] 表示部Aは基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、複数の画

素3等とを有する。表示部Aの主要な部材の説明を以下に行う。図2においては、画素3の発光した光が、白矢印方向(下方向)へ取り出される場合を示している。

- [0141] 配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、各々導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している(詳細は図示せず)。
- [0142] 画素3は、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。
- [0143] 次に、画素の発光プロセスを説明する。
- [0144] 図3は、画素の模式図である。
- [0145] 画素は、有機EL素子10、スイッチングトランジスタ11、駆動トランジスタ12、コンデンサ13等を備えている。複数の画素に有機EL素子10として、赤色、緑色、青色発光の有機EL素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。
- [0146] 図3において、制御部Bからデータ線6を介してスイッチングトランジスタ11のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部Bから走査線5を介してスイッチングトランジスタ11のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ13と駆動トランジスタ12のゲートに伝達される。
- [0147] 画像データ信号の伝達により、コンデンサ13が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ12の駆動がオンする。駆動トランジスタ12は、ドレインが電源ライン7に接続され、ソースが有機EL素子10の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン7から有機EL素子10に電流が供給される。
- [0148] 制御部Bの順次走査により走査信号が次の走査線5に移ると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフしてもコンデンサ13は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ12

の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機EL素子10の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ12が駆動して有機EL素子10が発光する。

- [0149] 即ち、有機EL素子10の発光は複数の画素それぞれの有機EL素子10に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ11と駆動トランジスタ12を設けて、複数の画素3それぞれの有機EL素子10の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリックス方式と呼んでいる。ここで、有機EL素子10の発光は複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。
- [0150] またコンデンサ13の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。
- [0151] 本発明においては、上述したアクティブマトリックス方式に限らず、走査信号が走査されたときのみデータ信号に応じて有機EL素子を発光させるパッシブマトリックス方式の発光駆動でもよい。
- [0152] 図4は、パッシブマトリックス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設かれている。
- [0153] 順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。パッシブマトリックス方式では画素3にアクティブ素子がなく、製造コストの低減が計れる。
- [0154] 本発明に係わる有機EL材料は、また、照明装置として、実質白色の発光を生じる有機EL素子に適用できる。複数の発光材料により複数の発光色を同時に発光させて混色により白色発光を得る。複数の発光色の組み合わせとしては、青色、緑色、青色の3原色の3つの発光極大波長を含有させたものでもよいし、青色と黄色、青緑と橙色等の補色の関係を利用した2つの発光極大波長を含有したものでもよい。
- [0155] また、複数の発光色を得るための発光材料の組み合わせは、複数の燐光または螢光を発光する材料(発光ドーパント)を、複数組み合わせたもの、螢光または燐光を

発光する発光材料と、該発光材料からの光を励起光として発光する色素材料とを組み合わせたもののいずれでもよいが、本発明に係わる白色有機エレクトロルミネッセンス素子においては、発光ドーパントを複数組み合わせる方式が好ましい。

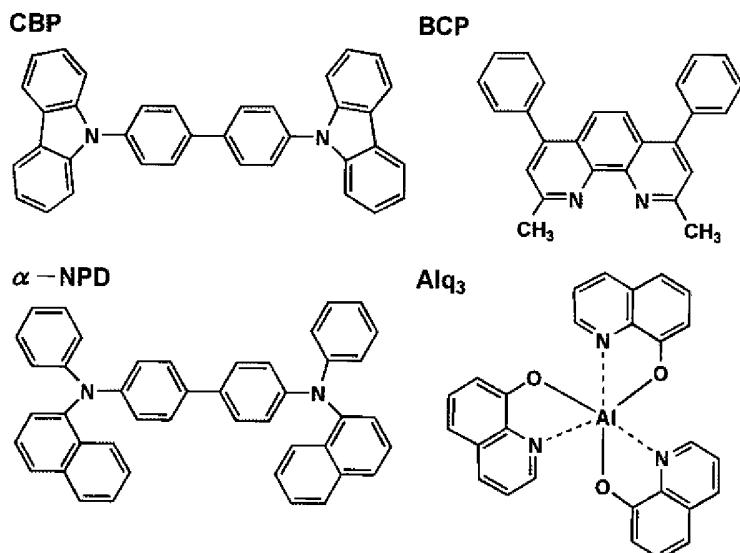
- [0156] 複数の発光色を得るための有機エレクトロルミネッセンス素子の層構成としては、複数の発光ドーパントを、一つの発光層中に複数存在させる方法、複数の発光層を有し、各発光層中に発光波長の異なるドーパントをそれぞれ存在させる方法、異なる波長に発光する微小画素をマトリックス状に形成する方法等が挙げられる。
- [0157] 本発明に係わる白色有機エレクトロルミネッセンス素子においては、必要に応じ製膜時にメタルマスクやインクジェットプリンティング法等でパターニングを施してもよい。パターニングする場合は、電極のみをパターニングしてもいいし、電極と発光層をパターニングしてもいいし、素子全層をパターニングしてもいい。
- [0158] 発光層に用いる発光材料としては特に制限はなく、例えば液晶表示素子におけるバックライトであれば、CF(カラーフィルター)特性に対応した波長範囲に適合するよう、本発明に係わる白金錯体、また公知の発光材料の中から任意のものを選択して組み合わせて白色化すればよい。
- [0159] このように、白色発光有機EL素子は、前記表示デバイス、ディスプレイに加えて、各種発光光源、照明装置として、家庭用照明、車内照明、また、露光光源のような1種のランプとして、液晶表示装置のバックライト等、表示装置にも有用に用いられる。
- [0160] その他、時計等のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体等の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサーの光源等、更には表示装置を必要とする一般の家庭用電気器具等広い範囲の用途が挙げられる。

実施例

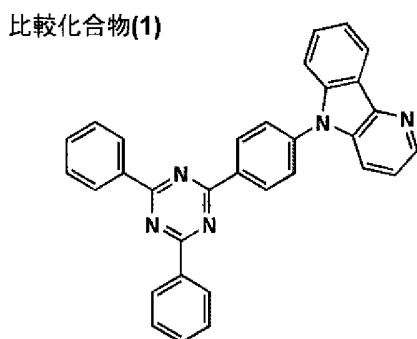
- [0161] 以下、実施例により本発明を説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。
- [0162] 実施例1
《有機EL素子1-1～1-20の作製》
陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO(インジウムチンオキシド)を100nm製膜した基板(NHテクノグラス社製NA45)にパターニングを行つ

た後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ポートに α -NPDを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートにホスト化合物としてCBPを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートにバソキュプロイン(BCP)を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートにIr-12を100mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ポートにAlq₃を200mg入れ、真空蒸着装置に取付けた。

- [0163] 次いで真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、 α -NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で透明支持基板に蒸着し、正孔輸送層を設けた。更にCBPとIr-12の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度0.2nm／秒、0.012nm／秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。更にBCPの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚10nmの正孔阻止層を設けた。その上に、更にAlq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で前記正孔阻止層の上に蒸着して、更に膜厚40nmの電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。
- [0164] 引き続き、フッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子1-1を作製した。
- [0165] 有機EL素子1-1の作製において、発光層のホスト化合物として用いているCBPを表1に示す各化合物におきかえてホスト化合物とした以外は、有機EL素子1-1と同じ方法で有機EL素子1-2～1-20を作製した。上記で使用した化合物の構造を以下に示す。
- [0166] [化24]



[0167] [化25]



[0168] 《有機EL素子1-1～1-20の評価》

以下のようにして、作製した有機EL素子1-1～1-20の評価を行った。

[0169] (輝度)

分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタセンシング社製)で測定した輝度を用いて輝度(cd/m²)を求めた。

[0170] (外部取り出し量子効率)

作製した有機EL素子について、23°C、乾燥窒素ガス雰囲気下で2.5mA/cm²定電流を印加した時の外部取り出し量子効率(%)を測定した。なお測定には同様に分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタセンシング社製)を用いた。

[0171] 下表に記載の輝度、外部取りだし量子効率の測定結果は、有機EL素子1-1の測

定値を100とした時の相対値で表した。以上により得られた結果を下表に示す。

[0172] [表1]

有機EL素子	ホスト化合物	輝度	外部取りだし量子効率	備 考
1-1	C B P	100	100	比較例
1-2	比較化合物(1)	89	79	比較例
1-3	1-2	190	180	本発明
1-4	1-4	178	185	本発明
1-5	1-5	193	182	本発明
1-6	1-7	190	190	本発明
1-7	1-10	195	200	本発明
1-8	1-11	200	199	本発明
1-9	1-15	200	196	本発明
1-10	1-17	200	196	本発明
1-11	1-21	197	195	本発明
1-12	1-23	197	195	本発明
1-13	1-25	185	186	本発明
1-14	3-1	202	202	本発明
1-15	3-5	200	200	本発明
1-16	3-7	185	181	本発明
1-17	3-9	200	200	本発明
1-18	3-12	198	198	本発明
1-19	3-13	188	187	本発明
1-20	3-15	196	197	本発明

[0173] 上記表に記載の結果より明らかのように、比較に比べて、本発明の有機EL素子は輝度が高く、且つ外部取り出し量子効率に非常に優れていることが分かった。

[0174] 実施例2

《有機EL素子2-1～2-15の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO(インジウムチンオキシド)を100nm製膜した基板(NHテクノグラス社製NA45)にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行った。この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方モリブデン製抵抗加熱ポートに α -NPDを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートにCBPを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートに正孔阻止材料としてBCPを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ポートにIr-1を100mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ポートにAlq₃を200mg入れ、真空蒸着装置に取付けた。

- [0175] 次いで真空槽を 4×10^{-4} Paまで減圧した後、 α -NPDの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で透明支持基板に蒸着し、正孔輸送層を設けた。更に、CBPとIr-1の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度0.2nm／秒、0.012nm／秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。更にBCPの入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚10nmの正孔阻止層を設けた。その上に、更にAlq₃の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm／秒で前記正孔阻止層の上に蒸着して、更に膜厚40nmの電子輸送層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。
- [0176] 引き続き、フッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子2-1を作製した。
- [0177] 有機EL素子2-1の作製において、正孔阻止材料として用いているBCPを下表に示す化合物におきかえた以外は、有機EL素子2-1と同じ方法で2-2～2-15を作製した。
- [0178] 《有機EL素子2-1～2-15の評価》
- 実施例1と同様にして有機EL素子2-1～2-15の輝度、外部取り出し量子効率の評価を行った。更に下記に示す測定法に従って、寿命の評価を行った。
- [0179] (寿命)
- 2.5mA/cm²の一定電流で駆動したときに、輝度が発光開始直後の輝度(初期輝度)の半分に低下するのに要した時間を測定し、これを半減寿命時間(τ 0.5)として寿命の指標とした。なお測定には分光放射輝度計CS-1000(コニカミノルタセシング社製)を用いた。
- [0180] 以上により得られた結果を下表に示す。なお、下表に記載の輝度、外部取り出し量子効率、寿命の測定結果は、有機EL素子2-1を100とした時の相対値で表した。
- [0181] [表2]

有機EL素子	正孔阻止材料	輝度	外部取りだし量子効率	寿命	備考
2-1	BCP	100	100	100	比較例
2-2	1-1	113	112	284	本発明
2-3	1-3	113	115	332	本発明
2-4	1-5	114	113	521	本発明
2-5	1-10	118	117	300	本発明
2-6	1-12	119	118	550	本発明
2-7	1-18	120	120	364	本発明
2-8	1-22	118	118	300	本発明
2-9	1-24	118	117	570	本発明
2-10	3-1	124	122	440	本発明
2-11	3-2	125	126	560	本発明
2-12	3-8	113	111	620	本発明
2-13	3-11	119	119	380	本発明
2-14	3-14	114	114	270	本発明
2-15	3-16	117	116	337	本発明

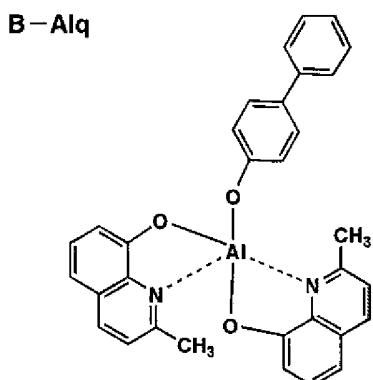
[0182] 上表に記載の結果より明らかなように、比較に比べて、本発明の有機EL素子は、輝度が高く、外部取り出し量子効率に優れ、且つ長寿命化が達成されていることが分かった。

[0183] 実施例3

《有機EL素子3-1～3-8の作製》

実施例1に記載の有機EL素子1-1の作製において、発光層のホスト化合物を下表に記載の化合物に変更し、Ir-12をIr-1に変更し、更にBCPをB-Alqに変更した以外は同様にして、有機EL素子3-1～3-8を作製した。

[0184] [化26]



[0185] 《有機EL素子3-1～3-8の評価》

下記に示す測定法に従って、保存性の評価を行った。

[0186] (保存性)

各有機EL素子を85°Cで24時間保存した後、保存前後における $2.5\text{mA}/\text{cm}^2$ の定電流駆動での各輝度を測定し、各輝度比を下式に従って求め、これを保存性の尺度とした。

$$\begin{aligned} [0187] \quad \text{保存性} (\%) &= \text{保存後の輝度} (2.5\text{mA}/\text{cm}^2) / \text{保存前の輝度} (2.5\text{mA}/\text{cm}^2) \\ &\times 100 \end{aligned}$$

以上により得られた結果を下表に示す。

[0188] [表3]

有機EL素子	ホスト化合物	保存性 (%)	備考
3-1	CBP	48	比較例
3-2	1-1	64	本発明
3-3	1-7	63	本発明
3-4	1-11	79	本発明
3-5	1-17	78	本発明
3-6	3-1	83	本発明
3-7	3-9	83	本発明
3-8	3-15	76	本発明

[0189] 上表に記載の結果より明らかなように、比較に比べて、本発明の有機EL素子は保存性に優れていることが分かった。

[0190] 実施例4

《有機EL素子4-1～4-8の作製》

実施例2に記載の有機EL素子2-1の作製において、発光層のホスト化合物(CBP)を、例示化合物1-5に変更し、更に正孔阻止層の正孔阻止材料を表4のように変更した以外は同様にして、有機EL素子4-1～4-8を作製した。

[0191] 《有機EL素子4-1～4-8の評価》

実施例3と同様にして有機EL素子4-1～4-8の保存性の評価を行い、得られた結果を下表に示す。

[0192] [表4]

有機EL素子	正孔阻止材料	保存性 (%)	備 考
4-1	B-Alq	67	比較例
4-2	1-4	73	本発明
4-3	1-10	80	本発明
4-4	1-12	81	本発明
4-5	1-18	80	本発明
4-6	3-2	83	本発明
4-7	3-11	81	本発明
4-8	3-14	74	本発明

[0193] 上表に記載の結果より明らかなように、比較に比べて、本発明の有機EL素子は、保存性に優れていることが分かった。

[0194] 実施例5

実施例1で作製した本発明の有機EL素子1-14と、実施例2で作製した本発明の有機EL素子2-13と、本発明の有機EL素子2-13の発光性化合物をIr-9に置き換えた以外は、同様にして作製した赤色発光有機EL素子を同一基板上に並置し、第1図に示すアクティブマトリックス方式フルカラー表示装置を作製した。第2図には作製したフルカラー表示装置の表示部Aの模式図のみを示した。即ち同一基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、並置した複数の画素3(発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等)とを有し、配線部の走査線5及び複数のデータ線6はそれぞれ導電材料からなり、走査線5とデータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している(詳細は図示せず)。前記複数の画素3は、それぞれの発光色に対応した有機EL素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリックス方式で駆動されており、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。このように各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

[0195] フルカラー表示装置を駆動することにより、鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

[0196] 実施例6

《照明装置の作製》

実施例5で作製した青色発光、緑色発光、赤色発光の有機EL素子各自の非発光

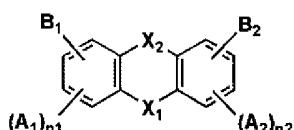
面をガラスケースで覆い、照明装置とした。照明装置は発光効率が高く、発光寿命の長い白色光を発する薄型の照明装置として使用することができた。図5は照明装置の概略図で、図6は照明装置の断面図である。有機EL素子101をガラスカバー102で覆った。105は陰極で106は有機EL層、107は透明電極付きガラス基板である。なおガラスカバー102内には窒素ガス108が充填され、捕水剤109が設けられている。

請求の範囲

[1] 一対の電極間に、少なくとも発光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化1]

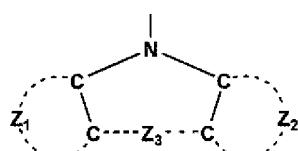
一般式(1)



[式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。 n_1 および n_2 は 0～3 の整数を表す。 X_1 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 X_2 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基、スルホニル基もしくは単なる結合手を表す。 B_1 および B_2 は一般式(2)で表される化合物を表す。]

[化2]

一般式(2)

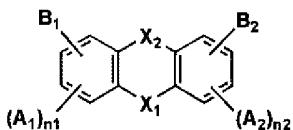


[式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてもよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は 2 倍の連結基または単なる結合手を表す。]

[2] 一対の電極間に、少なくとも発光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化3]

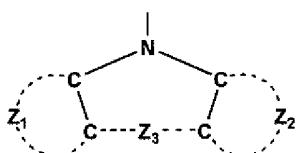
一般式(1)



[式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。 $n1$ および $n2$ は0～3の整数を表す。 X_1 および X_2 は酸素原子、イオウ原子、アルキレン基、イミノ基、カルボニル基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 B_1 および B_2 は一般式(2)で表される化合物を表す。]

[化4]

一般式(2)

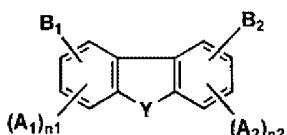


[式中、 Z_1 および Z_2 は置換基を有していてよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、 Z_3 は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

[3] 一対の電極間に、少なくとも発光性発光層を含む構成層を有し、前記構成層のうち少なくとも一層が、下記一般式(3)で表される化合物を含有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化5]

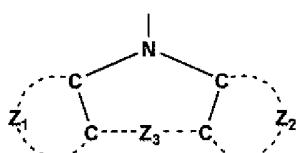
一般式(3)



[式中、 A_1 および A_2 は置換基を表す。 $n1$ および $n2$ は0～3の整数を表す。 Y は酸素原子、イオウ原子、イミノ基、スルホキシド基もしくはスルホニル基を表す。 B_1 および B_2 は下記一般式(2)で表される化合物を表す。]

[化6]

一般式(2)

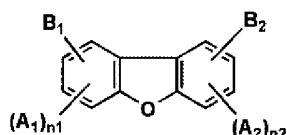


[式中、Z₁ および Z₂ は置換基を有していてもよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、Z₃ は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

[4] 前記一般式(3)で表される化合物が、下記一般式(4)で表されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

[化7]

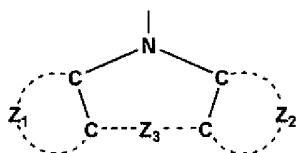
一般式(4)



[式中、A₁ および A₂ は置換基を表す。n1 および n2 は0～3の整数を表す。B₁ および B₂ は下記一般式(2)で表される化合物を表す。]

[化8]

一般式(2)

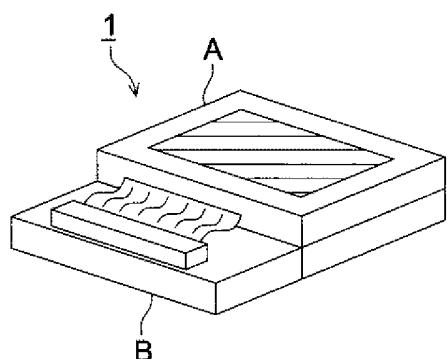


[式中、Z₁ および Z₂ は置換基を有していてもよい芳香族複素環、または芳香族炭化水素環を表し、Z₃ は2価の連結基または単なる結合手を表す。]

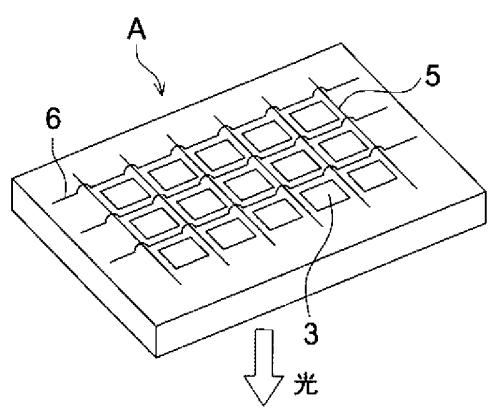
[5] 前記一般式(2)のZ₁ が芳香族炭化水素環であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

- [6] 前記一般式(2)の Z_1 が芳香族複素環であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [7] 前記燐光性発光層に前記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [8] 前記構成層のうち少なくとも一層が正孔阻止層であり、かつ該正孔阻止層に前記一般式(1)で表される化合物を含有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [9] 青色に発光することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [10] 白色に発光することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。
- [11] 請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする表示装置。
- [12] 請求の範囲第1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を有することを特徴とする照明装置。
- [13] 請求の範囲第12項に記載の照明装置と表示手段としての液晶素子を有することを特徴とする表示装置。

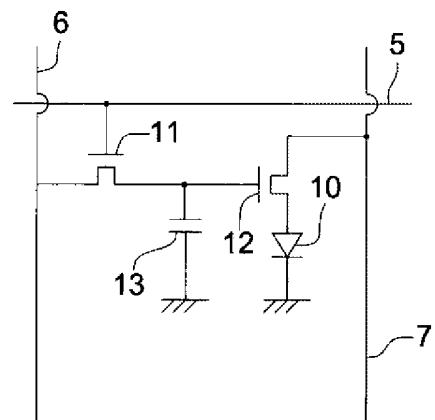
[図1]



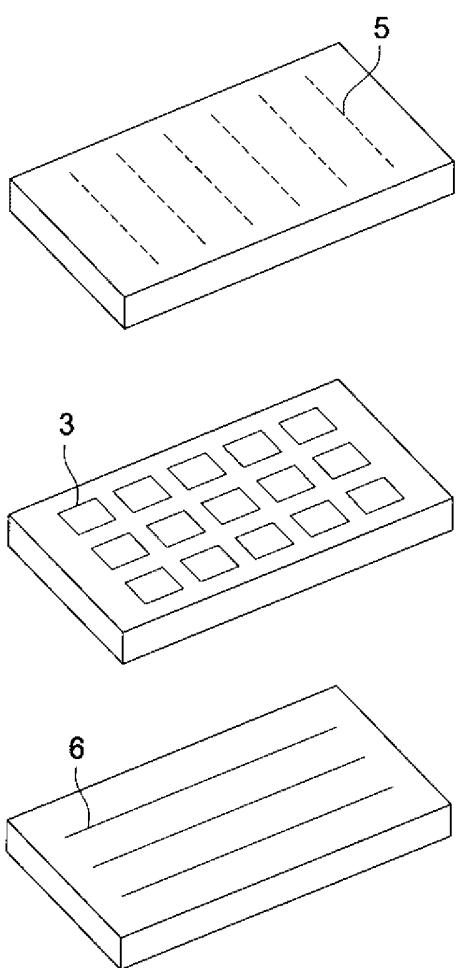
[図2]



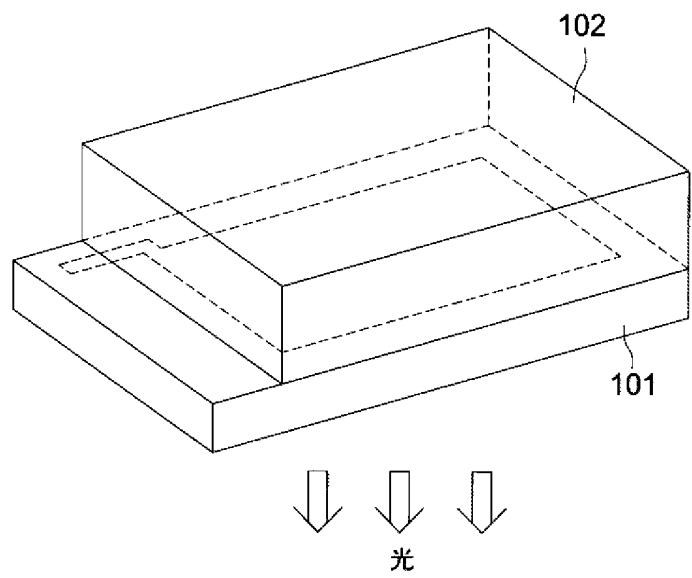
[図3]



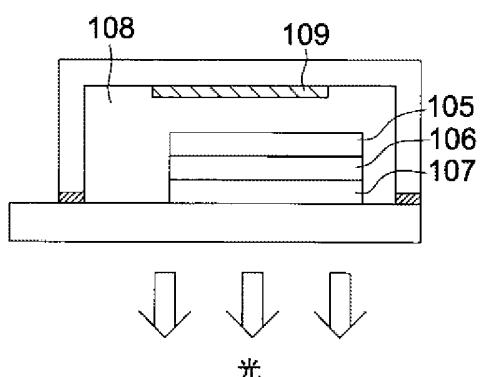
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/306079

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER***H01L51/50*(2006.01), *C09K11/06*(2006.01), *C07D405/14*(2006.01)**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

***H01L51/50*(2006.01), *C09K11/06*(2006.01), *C07D405/14*(2006.01)**

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CA(STN), CAOLD(STN), CApplus(STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005-0069729 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC.), 31 March, 2005 (31.03.05), Claims; compound H-22 & JP 2005-129478 A & WO 2005-039246 A1	1-13
X	JP 2004-171808 A (Konica Minolta Holdings Kabushiki Kaisha), 17 June, 2004 (17.06.04), Claims; Par. No. [0050] (Family: none)	1-13
P, X	JP 2006-097008 A (Sumitomo Chemical Co., Ltd.), 13 April, 2006 (13.04.06), Claims; Par. No. [0038] & WO 2006-025290 A1	1-13

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 May, 2006 (26.05.06)Date of mailing of the international search report
15 August, 2006 (15.08.06)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L51/50(2006.01), C09K11/06(2006.01), C07D405/14(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H01L51/50(2006.01), C09K11/06(2006.01), C07D405/14(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2006年
日本国実用新案登録公報	1996-2006年
日本国登録実用新案公報	1994-2006年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

CA(STN), CAOLD(STN), CAplus(STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	US 2005-0069729 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC) 2005.03.31、特許請求の範囲、化合物H-22等 & JP 2005-129478 A & WO 2005-039246 A1	1-13
X	JP 2004-171808 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2004.06.17、特許請求の範囲、段落【0050】等（ファミリー無し）	1-13
P, X	JP 2006-097008 A (住友化学株式会社) 2006.04.13 特許請求の範囲、段落【0038】等 & WO 2006-025290 A1	1-13

□ C欄の続きにも文献が列挙されている。

□ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.05.2006

国際調査報告の発送日

15.08.2006

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

20 9313

越河 勉

電話番号 03-3581-1101 内線 3271